

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-151105

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 C 7/02

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平4-300198

(22)出願日 平成4年(1992)11月11日

(71)出願人 591115936

藤嶋 昭

神奈川県川崎市中原区中丸子710-5

(71)出願人 592116165

橋本 和仁

神奈川県横浜市栄区小菅ヶ谷町2000番地の
10南小菅ヶ谷住宅2棟506号

(71)出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

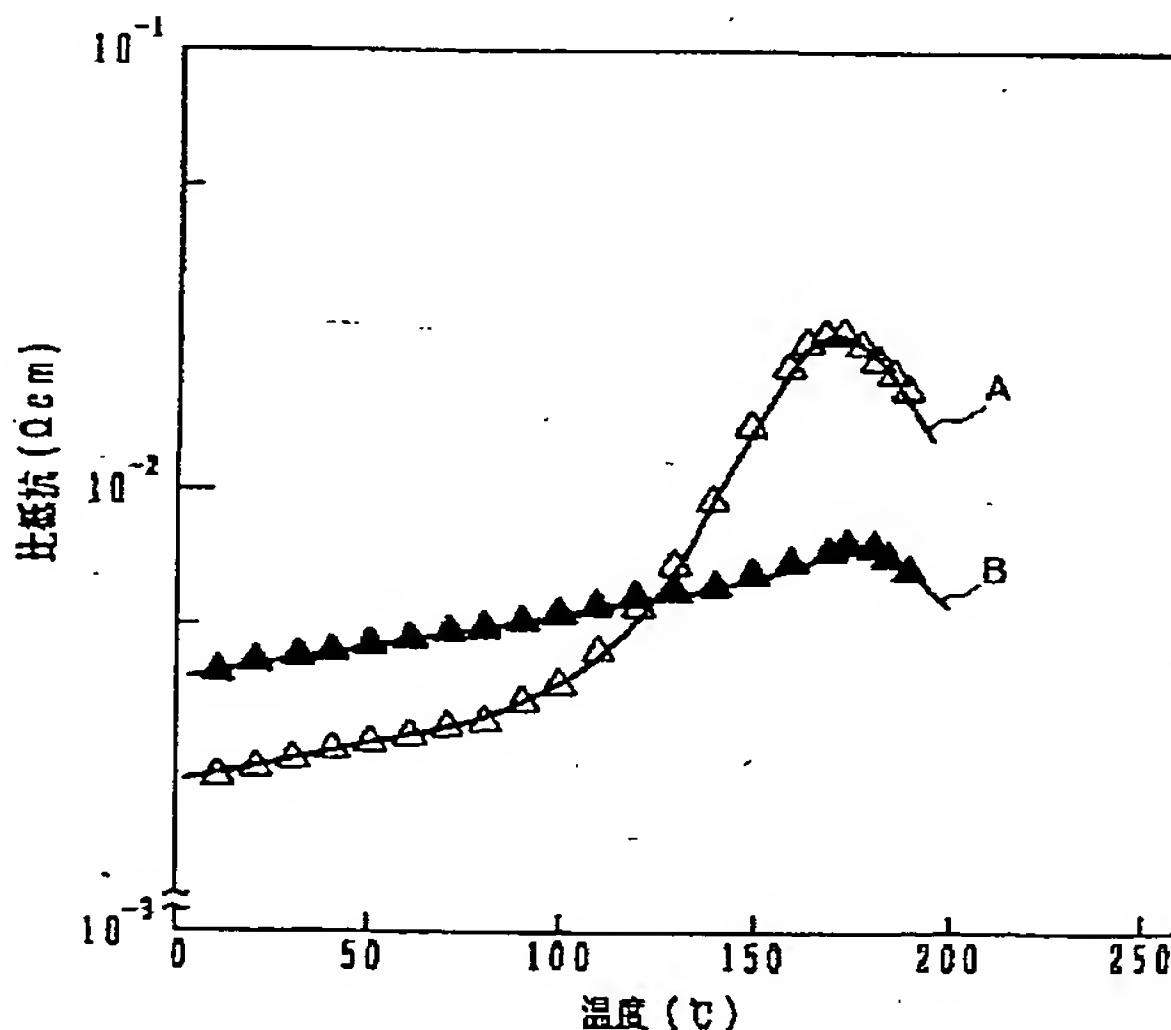
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 PTC抵抗体の製造方法

(57)【要約】

【目的】 温度変化による電極の剥離等がなく、各種特性に優れたPTC抵抗体を容易かつ低成本に得ることができるPTC抵抗体の製造方法を提供する。

【構成】 酸化バナジウムの表面にスパッタによって酸化亜鉛層を形成する。次に、この酸化亜鉛層に金属塩溶液を接触させることにより、前記酸化亜鉛層上に前記金属塩中の金属を析出させて電極付を行うことによりPTC抵抗体を製造する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化バナジウムの表面にスパッタリング法によって酸化亜鉛層を形成し、次にこの酸化亜鉛層に金属塩溶液を接触させることにより、前記酸化亜鉛層上に前記金属塩中の金属を析出させて電極付を行うことを特徴とするPTC抵抗体の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載のPTC抵抗体の製造方法において、前記スパッタリングは10°C～150°Cの温度範囲にて行い、かつターゲットとして酸化亜鉛を用いることを特徴とするPTC抵抗体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はPTC抵抗体の製造方法に関し、特に酸化バナジウム焼結体を用いたPTC抵抗体の電極付け方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、酸化バナジウム焼結体は、PTC抵抗素子としての特性を生かし、限流素子として配電盤の中やMCCB (Molded Case Circuit Breaker) の保護装置等への用途が期待されている。

【0003】従って、用途の性格上このバナジウム焼結体(素子)には常時一定電流(10～100A)が流れるので、定常ロスを小さく押える必要がある。

【0004】そのためには、素子抵抗の室温抵抗を小さくすること、及び素子と端子との接合抵抗を小さくすることが重要となる。一般に、素子の抵抗は配合組成、粉体混合、焼成条件等によって決定されており、特に端子との接合抵抗は素子への電極付けの条件により変わってくる。

【0005】現在、素子の端子は真空炉中において700～1000°Cの条件でロ一付けにて接合されている。その他の電極付け法としては、電解及び無電解メッキが考えられるが、セラミクスにメッキをする場合は金属一セラミクスの異種接合となるので、接合強度の面で満足のゆくものではなかった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、現段階におけるロ一付け法は、 1×10^{-5} Torr以下の高真空中にて、700～1000°Cの高温で行われており、この温度以下でロ一付けを行った場合、ロ一材の固相部分が多くて、ロ一付けに適さない。従って、ロ一付け工程においてかなりコストが高くなる。

【0007】一方、接合面においても、酸化バナジウム焼結体と金属との直接接合では両者の熱膨張率に差があるため、限流素子として用いる際に短絡電流通電による急激な温度変化によって電極の剥離が生ずる可能性がある。

【0008】本発明は上記背景の下になされたものであり、温度変化による電極の剥離等がなく、各種特性に優れたPTC抵抗体を容易かつ低成本に得ることができ

るPTC抵抗体の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段及び作用】上記課題を解決するため、本発明者らは先出願である“絶縁体への導電性層形成方法”(特開平2-120895号公報)においては絶縁体上に形成された半導体層に金属塩を接触させることにより、この半導体層上に前記金属塩中の金属を析出させた後に導電性層を形成していることに注目し、鋭意研究を重ねた結果本発明を完成させた。

【0010】即ち、本発明は酸化バナジウムの表面にスパッタリング法によって酸化亜鉛層を形成し、次にこの酸化亜鉛層に金属塩溶液を接触させることにより、前記酸化亜鉛層上に前記金属塩中の金属を析出させて電極付を行うことによりPTC抵抗体を製造することを特徴とする。

【0011】また、上記PTC抵抗体の製造方法において、前記スパッタリングは10°C(室温)～150°Cの温度範囲にて行い、かつターゲットとして酸化亜鉛を用いることを特徴とするPTC抵抗体の製造方法も提供される。

【0012】上記方法によりPTC抵抗体を製造することで、酸化バナジウム[V₂O₃]の熱膨張率 $\alpha = -9.6 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ (0～100°C)と金属[例えばCuの熱膨張率 $\alpha = 17 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (0～100°C)]との接合部において中間層としてZnO[ZnOの熱膨張率 $\alpha = 4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (0～100°C)]半導体層が形成されることになり、酸化バナジウムと金属間の熱膨張率の相違による歪みを緩和して、電極剥離の発生を抑制することが期待できる。

【0013】また、酸化バナジウム焼結体はV₂O₅(+5価)の粉体を還元するか、またはV₂O₃(+3価)の粉体を直接原料とし、その他添加剤及び助剤金属等と共に還元雰囲気中で焼成して得られる。

【0014】この際、3価のバナジウム焼結体は優れたPTC特性を有するが、5価のバナジウム焼結体はPTC抵抗体とはならない。このため、焼結後のバナジウム酸化物を空気中で熱処理する場合には、V₂O₃が酸化されてV₂O₅となる反応が起こらないようにしなければならない。

【0015】従来の電極付け方法においては、酢酸亜鉛等の亜鉛化合物の熱分解温度を高くすると酢酸亜鉛等の亜鉛化合物の分解が進むので蒸着強度は増すが、同時にV₂O₃焼結体の表面酸化が始まり、室温比抵抗が増加してPTC倍率が低くなる。

【0016】しかし、本発明に係るPTC抵抗体の製造方法においては、熱分解工程を必要としないので、V₂O₃焼結体の酸化も起こらず、このため常温における比抵抗値の上昇もなく、良好なPTC抵抗体が得られる。

【0017】従って、本発明に係るPTC抵抗体の製造方法においては、スパッタ等によって酸化亜鉛と金属と

を接合しているので、 V_2O_3 が V_2O_5 に酸化されることなく、各種特性に優れたPTC抵抗体を製造することができる。

【0018】

【実施例】本実施例では、スパッタリングによって V_2O_3 素子表面に酸化亜鉛層を形成し、この酸化亜鉛層に塩化パラジウム層を形成させた後にNi又はCuの無電解メッキにより電極付けを行った。以下にその詳細を示す。

【0019】

(a) V_2O_3 焼結体の脱脂及び乾燥を行う。
 (b) V_2O_3 焼結体の表面に1~5分高周波スパッタを行って ZnO 膜を形成する。尚、スパッタ時の条件は以下の通りとした。また、本実施例にてはこのスパッタ時間を5分程度として約 $0.1\mu m$ の ZnO 膜を形成した。

【0020】

ターゲット： ZnO 、雰囲気： Ar （又は N_2 ）
 真空度：0.1~0.3Lorr、電力：50W (13.54MHz)
 (c) 更に脱脂及び乾燥を行った後に、20°Cにて塩化パラジウム溶液中で ZnO をPdに置換する。この際、置換時間は1~3minとした。

【0021】(d) 上記処理を行った V_2O_3 焼結体を水洗（またはアセトン超音波洗浄）した後に、Ni無電解メッキ液中でのメッキ（Cu or Ni）を30~60min行い、更に超音波洗浄及び乾燥を行う。

【0022】次に、比較例として、上記PTC抵抗体の製造工程において、(b)工程を以下に示す(b')工程としてPTC抵抗体を製造した。

【0023】(b') V_2O_3 焼結体の表面に酢酸亜鉛のエタノール溶液を噴霧して酢酸亜鉛層を形成する。次に、酢酸亜鉛を熱分解して酸化亜鉛層を形成する。この際、熱分解温度を250°C、300°C、350°C、400°Cとしてそれぞれ比較例1、比較例2、比較例3、比較例4を製造した。

【0024】上記各方法によるPTC抵抗体の製造方法のフローチャートを図2に示し、また比較例に係るPTC抵抗体の製造方法のフローチャートを図3に示す。

【0025】更に、比較例及び実施例のテープ剥離試験、ハンダ付け試験、引っ張り試験の結果を表1に示す。

【0026】

【表1】

5

6

試 料	熱処理温度	テープ試験 剥離試験	はんだ付き試験	引っ張り試験	素子酸化	酸化による 抵抗上昇
実施例	—	○	○	20~25kgf/cm ²	なし	なし
比較例1	250℃	×	×	—	なし	なし
比較例2	300℃	○	○	8~12kgf/cm ²	なし	なし
比較例3	350℃	○	○	10~15kgf/cm ²	若干あり	80%増加
比較例4	400℃	○	○	20~25kgf/cm ²	あり	150%増加

【0027】この表に示されるように、本実施例においてはZnO膜をスパッタにより形成しているので、CuやNiの均一なメッキ膜を形成することができ、また熱分解を行う必要もないのでV₂O₃素子の酸化も発生せず、良好な特性を有するPTC素子を製造することができる。

【0028】これに対し、比較例においては、熱処理温度を300℃以下とすると電極の引っ張り試験結果が低くなり、また熱処理温度を350℃以上とすると引っ張り試験の結果は良くなるが、V₂O₃素子に酸化が生じたので良好な素子特性を得ることは難しい。

【0029】また、比較例に係る熱分解温度を350℃として酸化亜鉛層を形成して得られるPTC抵抗体と、本実施例に係るPTC抵抗体のそれぞれについて比抵抗 50

40

の温度特性を測定した。その結果を図1に示す。

【0030】尚、図1において、A線は本実施例に係るPTC抵抗体の温度特性を示し、B線は比較例に係るPTC抵抗体の温度特性を示す。

【0031】この図から、本実施例においては温度が高くなると比抵抗が大きくなつて良好なPTC特性が得られるのに対し、比較例においては温度特性があまり変化せず、良好なPTC特性が得られていないことが示される。

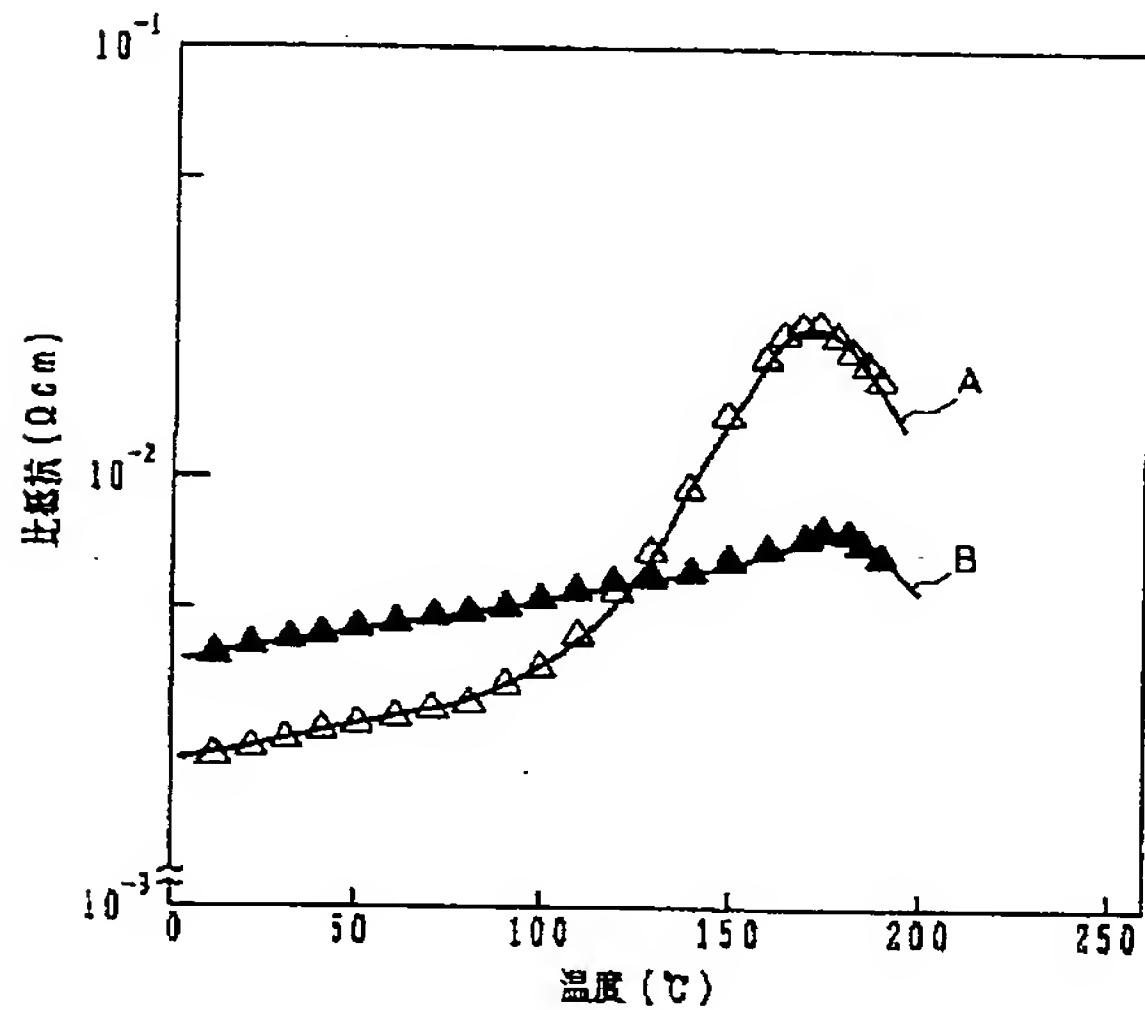
【0032】

【発明の効果】本発明にては上記方法によりPTC抵抗体を製造しているので、V₂O₃焼結体上に均一なZnO膜を形成することができ、かつPTC特性を低下させることなく良好な電極付けを行うことができる。

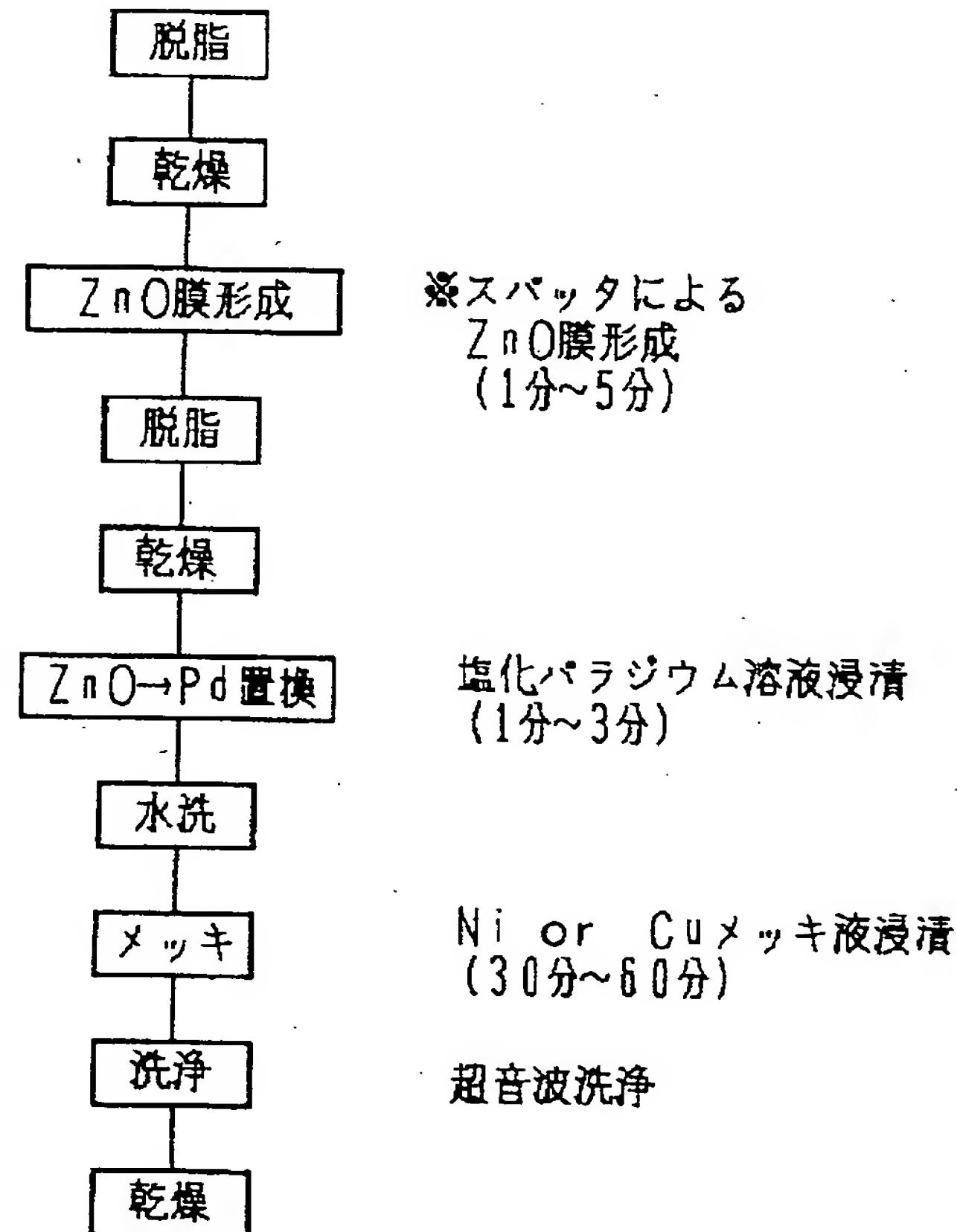
【0033】また、本発明に係るPTC抵抗体にては、ZnO半導体層が焼結体と金属との接合部で中間層を形成する構成となるので、両者の熱膨張率の相違による歪みが緩和され、耐熱性及び各種特性に優れたPTC抵抗体が得られる。

【図面の簡単な説明】

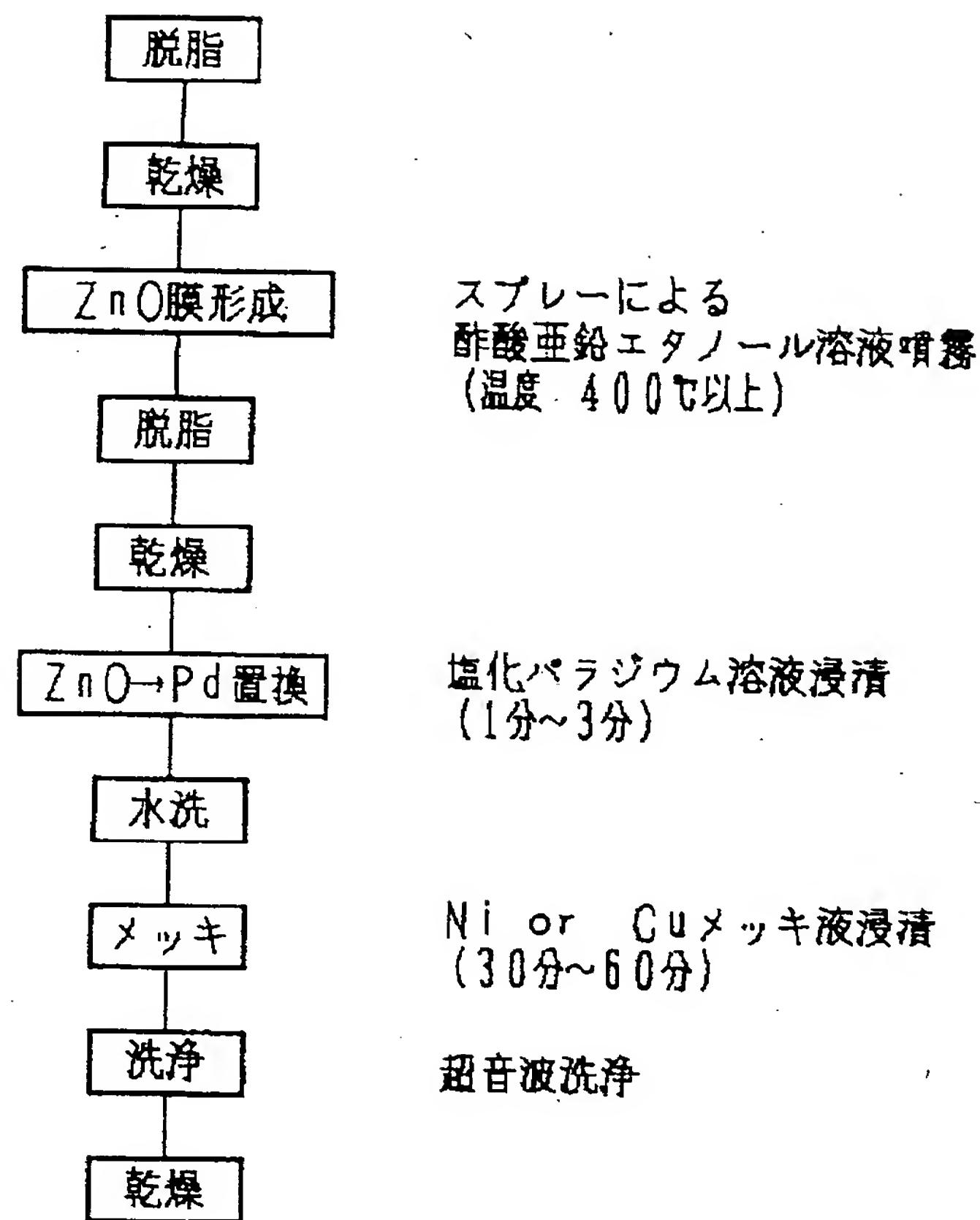
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 雅子
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会
社明電舎内

(72)発明者 中島 義雄
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会
社明電舎内
(72)発明者 今井 康志
東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式会
社明電舎内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-151105

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

(51)Int.Cl.

H01C 7/02

(21)Application number : 04-300198

(71)Applicant : FUJISHIMA AKIRA
HASHIMOTO KAZUHITO
MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 11.11.1992

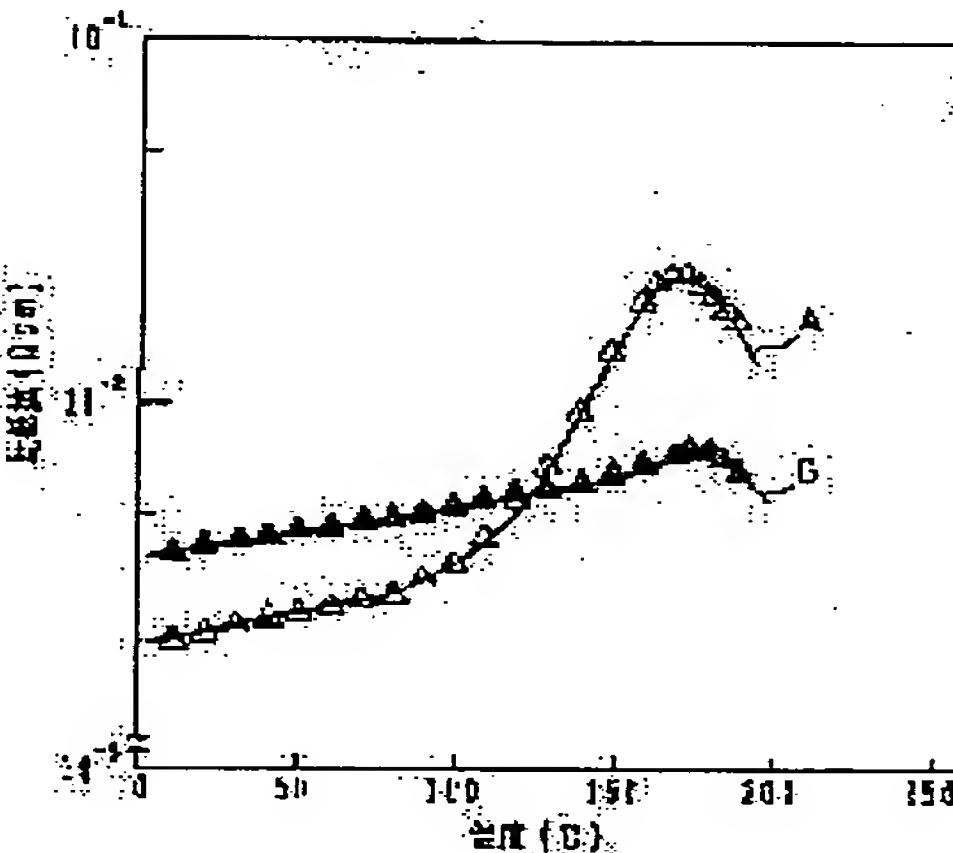
(72)Inventor : TANAKA MASAKO
NAKAJIMA YOSHIO
IMAI KOJI

(54) MANUFACTURE OF PTC RESISTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacture of a PTC resistor which eliminates the electrode peeling or the like due to temperature change, and enables a PTC resistor excellent in various characteristics to be obtained easily and at a low cost.

CONSTITUTION: A zinc oxide layer is formed on the surface of vanadium oxide. Then, by contacting a metal salt solution with the zinc oxide layer, the metal in the metal salt is separated out on the zinc oxide layer for electrode attaching, thereby to manufacture a PTC resistor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the PTC resistor characterized by depositing the metal in said metal salt and carrying out with an electrode on said zinc-oxide layer by forming a zinc-oxide layer and then contacting metal salting in liquid in this zinc-oxide layer by the sputtering method on the surface of a vanadium oxide.

[Claim 2] It is the manufacture approach of the PTC resistor characterized by performing said sputtering in the manufacture approach of a PTC resistor according to claim 1 in a 10 degrees C - 150 degrees C temperature requirement, and using a zinc oxide as a target.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] Especially this invention relates to the electrode attachment approach of a PTC resistor using a vanadium-oxide sintered compact about the manufacture approach of a PTC resistor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Taking advantage of the property as a PTC resistance element, as for current and a vanadium-oxide sintered compact, the application to the inside of a switchboard, the protective device of MCCB (Molded Case Circuit Breaker), etc. is expected as a ** style component.

[0003] Therefore, since a fixed current (10–100A) always flows to this vanadium sintered compact (component) on the character of an application, it is necessary to press down a stationary loss small.

[0004] For that purpose, it becomes important to make room temperature resistance of component resistance small and to make the bond resistance of a component and a terminal small. Generally, resistance of a component is determined by a combination presentation, powder mixing, baking conditions, etc., and especially the bond resistance with a terminal changes according to the conditions [component] of electrode attachment.

[0005] The terminal of current and a component is joined by low attachment on 700–1000-degree C conditions all over the vacuum furnace. Since it became the hetero junction of metal-ceramics as other electrode attachment methods when plating to ceramics although electrolysis and electroless deposition could be considered, it was not satisfactory in respect of bonding strength.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are many solid phase parts of low material, and the low attachment method in a present stage is not suitable for low attachment, when it is performed by the 700–1000-degree C elevated temperature in the high vacuum of 1x10 to 5 or less Torrs and low attachment is performed below at this temperature. Therefore, in a low attachment process, cost becomes high considerably.

[0007] On the other hand, also in a plane of composition, in direct junction to a vanadium-oxide sintered compact and a metal, since a difference is in both coefficient of thermal expansion, in case it uses as a ** style component, exfoliation of an electrode may arise by the rapid temperature change by short-circuit current energization.

[0008] This invention is made under the above-mentioned background, does not have exfoliation of the electrode by the temperature change etc., and aims the PTC resistor excellent in various properties at easy and offering the manufacture approach of the PTC resistor which can be obtained to low cost. [0009]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention persons completed this invention by contacting a metal salt in the semi-conductor layer formed on the insulator in the "conductive stratification approach to an insulator" (JP,2-120895,A) which is point application, as a result of repeating research

wholeheartedly paying attention to forming the conductive layer after depositing the metal in said metal salt on this semi-conductor layer.

[0010] That is, this invention is characterized by manufacturing a PTC resistor by depositing the metal in said metal salt and carrying out with an electrode on said zinc-oxide layer, by forming a zinc-oxide layer and then contacting metal salting in liquid in this zinc-oxide layer by the sputtering method, on the surface of a vanadium oxide.

[0011] Moreover, in the manufacture approach of the above-mentioned PTC resistor, the manufacture approach of the PTC resistor characterized by performing said sputtering in a 10 degrees C (room temperature) – 150 degrees C temperature requirement, and using a zinc oxide as a target is also offered.

[0012] By manufacturing a PTC resistor by the above-mentioned approach In a joint with a vanadium oxide [coefficient-of-thermal-expansion alpha=17x10⁻⁶/degree C (0–100 degrees C) of coefficient-of-thermal-expansion alpha=-9.6x10⁻⁷/degree-C(0–100 degrees C)] and metal [of V₂O₃, for example, Cu,] It is expectable for a ZnO[coefficient-of-thermal-expansion [of ZnO] alpha=4x10⁻⁶/degree C (0–100 degrees C)] semi-conductor layer to be formed as an interlayer, to ease distortion by difference of the coefficient of thermal expansion between a vanadium oxide and a metal, and to control generating of electrode exfoliation.

[0013] Moreover, a vanadium-oxide sintered compact returns the fine particles of V₂O₅ (+ pentavalence), uses the fine particles of V₂O₃ (+ trivalent) as a direct raw material, in addition is calcinated and obtained in reducing atmosphere with an additive, an assistant metal, etc.

[0014] Under the present circumstances, although a trivalent vanadium sintered compact has the outstanding PTC property, a pentavalent vanadium sintered compact does not turn into a PTC resistor. For this reason, when heat-treating the banazin san ghost after sintering in air, it must be made for the reaction which V₂O₃ oxidize and is set to V₂O₅ not to have to occur.

[0015] In the conventional electrode attachment approach, although vacuum evaporation reinforcement increases since disassembly of zinc compounds, such as zinc acetate, will progress if pyrolysis temperature of zinc compounds, such as zinc acetate, is made high, scaling of 2OV3 sintered compact starts simultaneously, room temperature specific resistance increases, and a PTC scale factor becomes low.

[0016] However, in the manufacture approach of the PTC resistor concerning this invention, since a pyrolysis process is not needed, oxidation of 2OV3 sintered compact does not take place, either, but, for this reason, there is also no lifting of the resistivity in ordinary temperature, and a good PTC resistor is obtained.

[0017] Therefore, in the manufacture approach of the PTC resistor concerning this invention, the PTC resistor excellent in various properties can be manufactured, without V₂O₃ oxidizing to V₂O₅, since the zinc oxide and the metal are joined by the spatter etc.

[0018]

[Example] After forming the zinc oxide layer in V 2O3-element front face and making a palladium-chloride layer form in this zinc oxide layer by sputtering in this example, the electroless deposition of nickel or Cu performed electrode attachment. The detail is shown below.

[0019]

(a) Perform cleaning and desiccation of 2OV3 sintered compact. (b) Perform a RF spatter on the front face of 2OV3 sintered compact for 1 to 5 minutes, and form the ZnO film in it. In addition, the conditions at the time of a spatter were carried out as follows. Moreover, about 0.1-micrometer ZnO film was formed, having used this spatter time amount as about 5 minutes in this example.

[0020]

Target: ZnO, ambient atmosphere:Ar (or N₂)

Degree of vacuum: 0.1 – 0.3torr, power:50W (13.54MHz)

(c) Permute ZnO by Pd in a palladium-chloride solution at 20 degrees C after performing cleaning and desiccation furthermore. Under the present circumstances, permutation time amount was set to 1 – 3min.

[0021] (d) after rinsing 2OV3 sintered compact which performed the above-mentioned

processing (or acetone ultrasonic cleaning) — plating (Cu or nickel) in nickel electroless deposition liquid — 30 – 60min deed — perform ultrasonic cleaning and desiccation further.
[0022] Next, in the production process of the above-mentioned PTC resistor, the PTC resistor was manufactured as an example of a comparison as a process which shows the (b) process below (b').

[0023] (b') The ethanol solution of zinc acetate is sprayed on the front face of 20V3 sintered compact, and a zinc acetate layer is formed. Next, zinc acetate is pyrolyzed and a zinc-oxide layer is formed. Under the present circumstances, the example 1 of a comparison, the example 2 of a comparison, the example 3 of a comparison, and the example 4 of a comparison were manufactured for pyrolysis temperature, respectively as 250 degrees C, 300 degrees C, 350 degrees C, and 400 degrees C.

[0024] The flow chart of the manufacture approach of the PTC resistor which shows the flow chart of the manufacture approach of the PTC resistor by the describing [above] all directions method to drawing 2, and starts the example of a comparison is shown in drawing 3.

[0025] Furthermore, the result of the tape friction test of the example of a comparison and an example, a soldering trial, and a hauling trial is shown in a table 1.

[0026]

[A table 1].

試 料	熱処理温度	剥離試験	はんだ付き試験	引っ張り試験	素子酸化	酸化による抵抗上昇
実 施 例	—	○	○	20~25kgf/cm ²	なし	なし
比較例 1	250℃	×	×	—	なし	なし
比較例 2	300℃	○	○	8~12kgf/cm ²	なし	なし
比較例 3	350℃	○	○	10~15kgf/cm ²	若干あり	80%増加
比較例 4	400℃	○	○	20~25kgf/cm ²	あり	150%増加

[0027] Since the uniform plating film of Cu or nickel can be formed since the ZnO film is formed by the spatter in this example as shown in this table, and it is not necessary to perform a pyrolysis, oxidation of V₂O₃ element is not generated, either, but the PTC component which has a good property can be manufactured.

[0028] On the other hand, in the example of a comparison, although the hauling test result of an electrode will become low if heat treatment temperature is made into 300 degrees C or less, and it will pull if heat treatment temperature is made into 350 degrees C or more, and the result of a trial becomes good, since oxidation begins to arise in V₂O₃ element, it is difficult [it] to acquire a good component property.

[0029] Moreover, the temperature characteristic of specific resistance was measured about each of the PTC resistor which forms a zinc-oxide layer and is obtained, and the PTC resistor concerning this example, having used pyrolysis temperature concerning the example of a comparison as 350 degrees C. The result is shown in drawing 1.

[0030] In addition, in drawing 1, A line shows the temperature characteristic of the PTC resistor

concerning this example, and B line shows the temperature characteristic of the PTC resistor concerning the example of a comparison.

[0031] It is shown that the temperature characteristic seldom changes in the example of a comparison, and the good PTC property is not acquired from this drawing to specific resistance becoming large and a good PTC property being acquired if temperature becomes high in this example.

[0032]

[Effect of the Invention] Since the PTC resistor is manufactured by the above-mentioned approach in this invention, good electrode attachment can be performed without being able to form the uniform ZnO film on V₂O₃ sintered compact, and reducing a PTC property.

[0033] Moreover, since it becomes the configuration that a ZnO semi-conductor layer forms an interlayer by the joint of a sintered compact and a metal in the PTC resistor concerning this invention, distortion by difference of both coefficient of thermal expansion is eased, and the PTC resistor excellent in thermal resistance and various properties is obtained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The graph showing the temperature characteristic of the specific resistance of a PTC resistor

[Drawing 2] The flow chart of the manufacture approach of the PTC resistor concerning one example of this invention

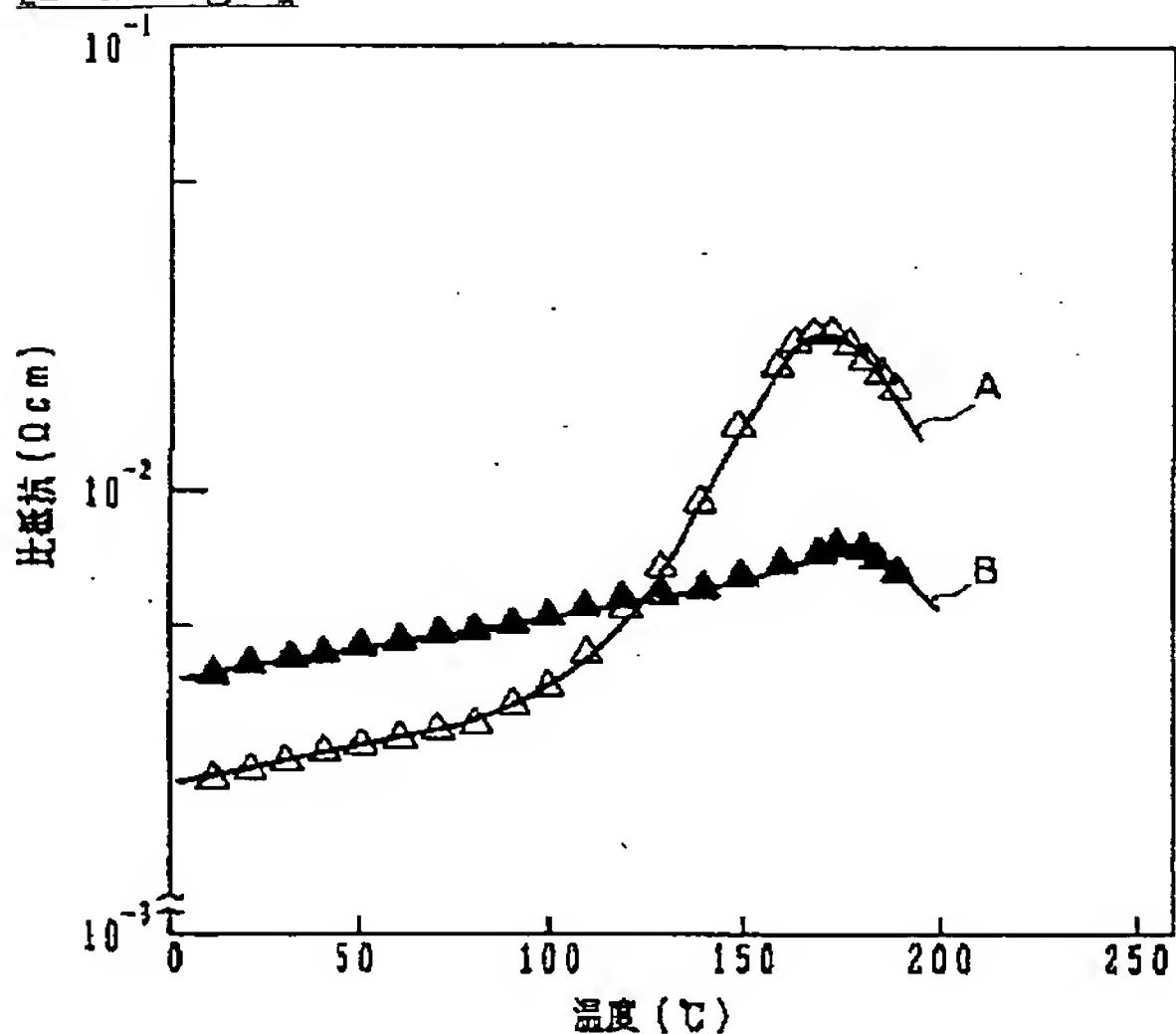
[Drawing 3] The flow chart of the manufacture approach of the PTC resistor concerning the example of a comparison

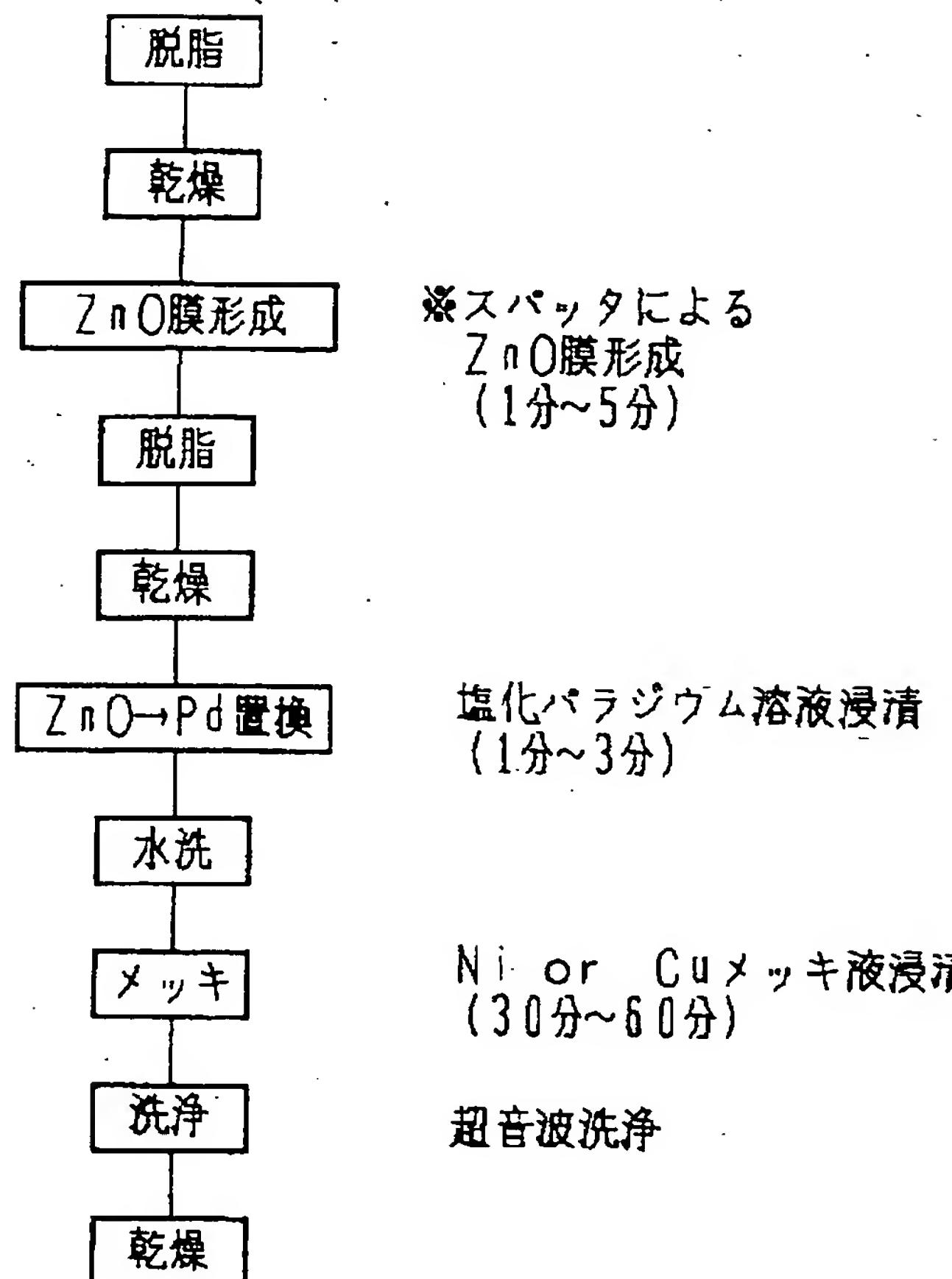
[Translation done.]

*** NOTICES ***

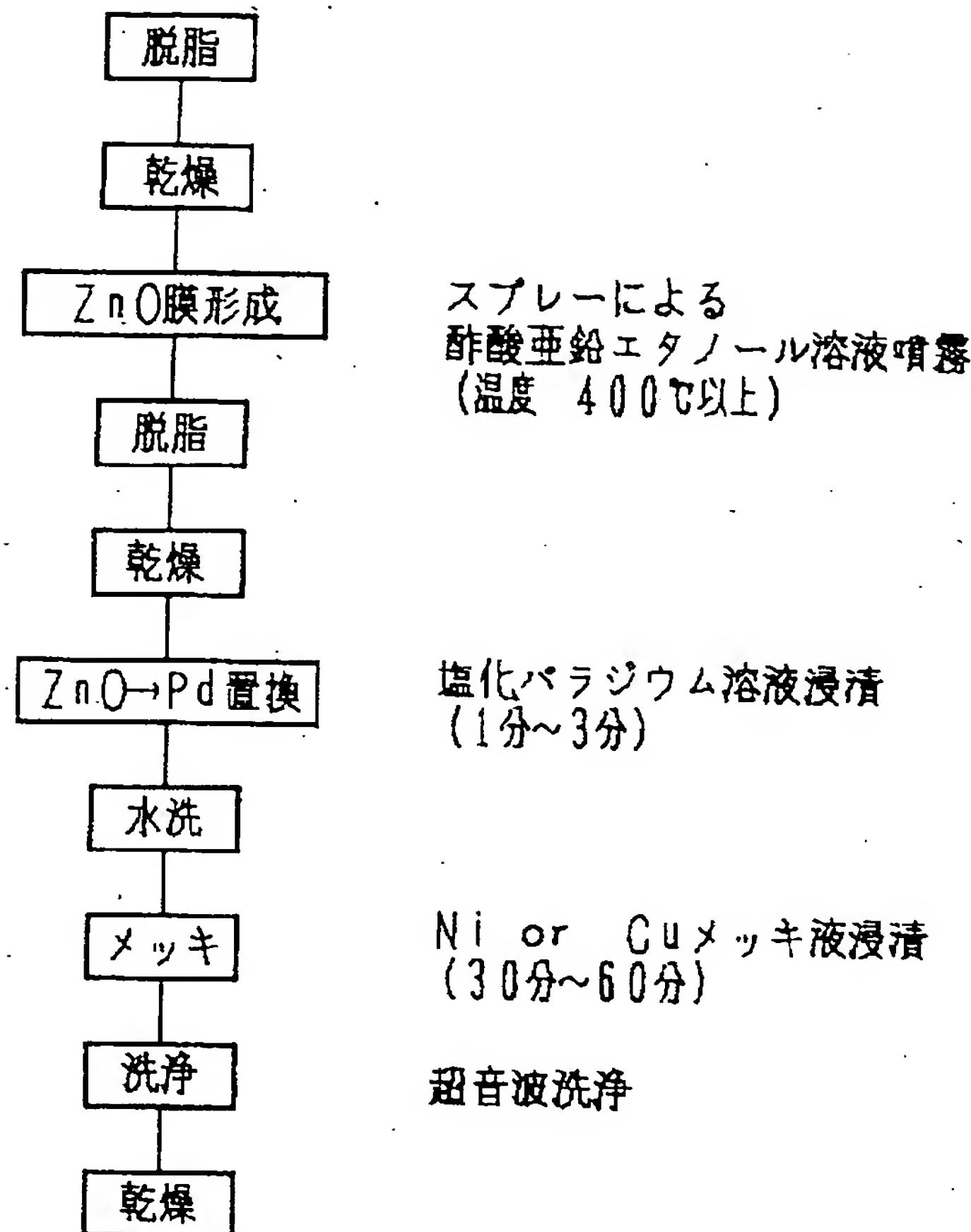
JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS**[Drawing 1]****[Drawing 2]**



[Drawing 3]



[Translation done.]